

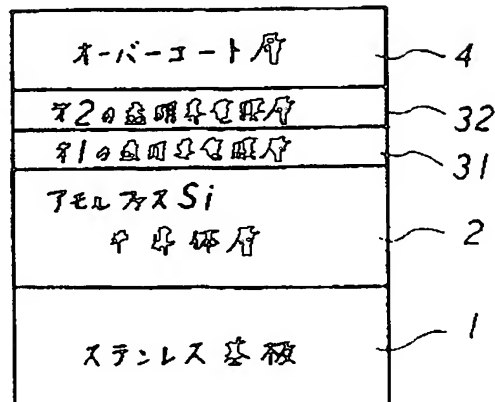
# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62179165  
PUBLICATION DATE : 06-08-87

APPLICATION DATE : 31-01-86  
APPLICATION NUMBER : 61020444

APPLICANT : SHARP CORP;  
INVENTOR : OKA HIROSHI;  
INT.CL. : H01L 31/04  
TITLE : AMORPHOUS SILICON SOLAR CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To improve a conversion efficiency and avoid a power loss by a method wherein  $\text{In}_2\text{O}_3$  which is not doped with  $\text{SnO}_2$  at all is used as a material for a transparent conductive film layer which is contacted with an amorphous silicon semiconductor layer and an ITO film is formed on that film layer.

CONSTITUTION: First transparent conductive film layer 31 is formed to the thickness of, for instance,  $400\text{\AA}$  of  $\text{In}_2\text{O}_3$  which is not doped with  $\text{SnO}_2$  at all and an ITO film (2nd transparent conductive film layer) 32 is formed to the thickness of, for instance,  $400\text{\AA}$  of  $\text{In}_2\text{O}_3$  which contains 5wt% of  $\text{SnO}_2$  on the 1st transparent conductive film layer 31. With this constitution, the refractive index of the 1st transparent conductive film layer 31 contacted with an amorphous silicon semiconductor layer 2 is increased to 1.7-2.0 approximately, the reflectance of an amorphous silicon solar cell is reduced by 5%, an incident light loss is reduced and the efficiency of the amorphous silicon solar cell is improved by 5%. Moreover, there is not the difference in conductivity between employing one ITO layer as a transparent conductive film layer and employing double-layer composition of ITO and  $\text{In}_2\text{O}_3$  and this battery can be used also as a power battery used under a high illuminance.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-179165

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)8月6日

H 01 L 31/04

B-6851-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 アモルファスシリコン太陽電池

⑮ 特 願 昭61-20444

⑯ 出 願 昭61(1986)1月31日

⑰ 発 明 者 岡 博 史 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

⑱ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑲ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

アモルファスシリコン太陽電池

2. 特許請求の範囲

1. 基板とアモルファスシリコン半導体層と透明導電膜層とを備えたアモルファスシリコン太陽電池において、

上記透明導電膜層を上記アモルファスシリコン半導体層に接する側より酸化スズを全くドーピングしない酸化インジウム膜と酸化インジウムに略5重量%の酸化スズを含んだ酸化インジウムスズ膜との2層により構成してなることを特徴とするアモルファスシリコン太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、基板とアモルファスシリコン半導体層と透明導電膜層とを備えたアモルファスシリコン太陽電池の改良に関するものである。

<従来の技術>

従来、アモルファスシリコン太陽電池における

透明導電膜としては、非常に低抵抗でかつ透明であるという理由から酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )に5wt%の酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )を含んだ酸化インジウムスズ(ITO)膜が用いられている。

上記のように従来のアモルファスシリコン太陽電池にあっては、透明導電膜としてITO膜が用いられているが、本発明者が粗々検討した結果、透明導電膜としてITO膜を用いた場合、透明導電膜とその上部の層(オーバーコート層または空気層)と下部の層(アモルファスシリコン半導体層)との屈折率のマッチングがとれていないことが判明した。この結果、従来のアモルファスシリコン太陽電池にあっては受光面での反射率が大きく、アモルファスシリコン太陽電池への入射光損失が大きい等の問題点がある。

上記の問題点を解決するため、本発明者は先に、アモルファスシリコン太陽電池への入射光損失を減少させるため、適切な屈折率を持つ透明導電膜を備えたアモルファスシリコン太陽電池の特願昭60-297401(昭和60年12月26日出願)

として提案している。

本発明者が先に提案したアモルファスシリコン太陽電池は第5図に示すように基板11とアモルファスシリコン半導体層12と透明導電膜13とを備えたアモルファスシリコン太陽電池において、透明導電膜13を $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ により構成するようにしたものである。

このようにアモルファスシリコン半導体層12の屈折率は $5.7-0.00024\lambda$ ( $\lambda$ は $\text{\AA}$ 単位の波長)であり、透明導電膜13としてITO膜より高い屈折率を有する $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ を用いることによりアモルファスシリコン太陽電池の反射率が減少し、太陽電池の効率を改善するようにしていた。

#### <発明が解決しようとする問題点>

本発明者が先に提案したアモルファスシリコン太陽電池にあっては、従来に比して入射光ロスを、少なくして太陽電池の効率を改善することが出来、特に電卓等の電子機器の比較的低照度下での電源

ファスシリコン半導体層に接する透明導電膜としてITO膜より高い屈折率を有する $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ 膜を用いることによりアモルファスシリコン太陽電池の反射率が減少し、太陽電池の効率が改善されることになり、また $\text{In}_2\text{O}_3$ 膜の上に低抵抗のITO膜を形成することにより高照度下での使用における透明導電膜での電力損失の増大が防止されることになる。

#### <実施例>

以下、図面を参照して本発明の一実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例の構造を示す図である。

第1図において、1はステンレス基板、2はステンレス基板1上に形成された光起電力発生層としてのアモルファスシリコン半導体層、31はアモルファスシリコン半導体層に接して設けられた第1の透明導電膜層であり、本発明にしたがって $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ により例えば $400\text{\AA}$ の膜厚に構成し、この第1の透明導電

として有効であるが、その後の検討により太陽光等の高照度下で用いた場合、透明導電膜での電力損失が大きくなることが判明した。

本発明はこのような点に鑑みて創案されたもので、低抵抗でかつアモルファスシリコン太陽電池への入射光損失を減少させた透明導電膜を備えたアモルファスシリコン太陽電池を提供することを目的としている。

#### <問題点を解決するための手段>

上記の目的を達成するため、本発明は基板とアモルファスシリコン半導体層と透明導電膜層とを備えたアモルファスシリコン太陽電池において、上記の透明導電膜層をアモルファスシリコン半導体層に接する側より酸化スズを全くドーピングしない酸化インジウム膜と酸化インジウムに略5重量%の酸化スズを含んだ酸化インジウムスズ膜との2層により構成するように成している。

#### <作 用>

アモルファスシリコン半導体の屈折率は $5.7-0.00024\lambda$ ( $\lambda$ は $\text{\AA}$ 単位の波長)であり、アモル

膜層31上に $\text{In}_2\text{O}_3$ に5重量%の $\text{SnO}_2$ を含んだITO膜(第2の透明導電膜層)32を例えば $400\text{\AA}$ の膜厚に構成している。また4は透明導電膜層32上に形成したガラス、メラニン樹脂等よりなるオーバーコート層である。

第2図は透明導電膜として、従来のようにITO膜の1層とした場合と、本発明のように $\text{In}_2\text{O}_3$ 膜とITO膜の2層とした場合のアモルファスシリコン太陽電池の反射率をシミュレーションした結果を示したものである。なお、第2図に示す結果は、空気の屈折率を1.0、オーバーコート層4の屈折率を1.5、アモルファスシリコン半導体層2の屈折率を $5.7-0.00024\lambda$ (ただし $\lambda$ は $\text{\AA}$ 単位の波長)、ITOの屈折率を1.7、 $\text{In}_2\text{O}_3$ の屈折率を2.0とし、ITO膜1層の場合の膜厚を $800\text{\AA}$ とした場合を示している。

この第2図より明らかなように第1図に示した本発明の実施例のように透明導電膜層を従来のITOから $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ とITOの2層に代えて形成することにより、ア

アモルファスシリコン半導体層2と接する第1の透明導電膜層31の屈折率が凡そ1.7から2.0と高くなり、アモルファスシリコン太陽電池の反射率が5%低下し、この結果、入射光損失が減少し、アモルファスシリコン太陽電池の効率を5%改善することが出来た。しかも、透明導電膜層としてITO1層を用いた場合と、ITO、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 2層を用いた場合との導電性の差はなく、高照度下において用いられる電力用としても用いることが出来た。

第3図は本発明の他の実施例の構造を示す図であり、オーバーコート層4を備えていないアモルファスシリコン太陽電池に本発明を用いた場合を示している。

この第3図に示す構造を持つアモルファスシリコン太陽電池についても第1図に示したものと同様な結果が得られた。その結果を第4図に示している。

以上の実施例からも明らかなように、本発明にしたがって透明導電膜層をITO層1層からITO

層と $\text{In}_2\text{O}_3$ 層の2層にすることによって、アモルファスシリコン太陽電池の反射率を数%低減することが出来、その結果アモルファスシリコン太陽電池への入射光損失が減少し、アモルファスシリコン太陽電池の変換効率が改善される。

#### <発明の効果>

以上のように本発明によれば、アモルファスシリコン半導体層と接する透明導電膜層として $\text{SnO}_2$ を全くドーピングしない $\text{In}_2\text{O}_3$ を用いることにより、屈折率が大きくなり、光学的マッチングを改善することが出来、その結果アモルファスシリコン太陽電池の変換効率を数%向上させることが出来、しかもその上にITO膜を設けることにより、透明導電膜層が低抵抗となり、その結果高照度下における透明導電膜層での電力損失の増大を防止することが出来る。

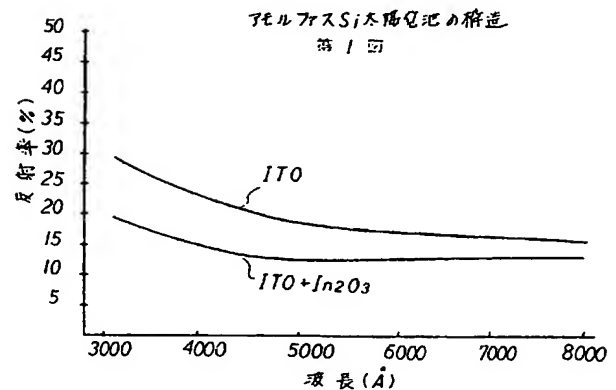
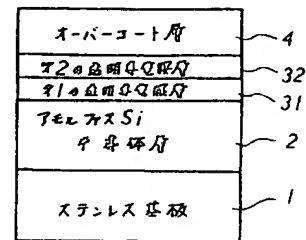
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構造を示す図、第2図は従来及び本発明のアモルファスシリコン太陽電池の反射率の比較結果を示す図、第3図は本

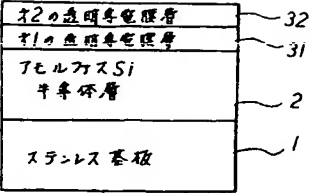
発明の他の実施例の構造を示す図、第4図は第3図に示す構造の太陽電池と従来のものととの反射率の比較結果を示す図、第5図は本発明者が先に提案したアモルファスシリコン太陽電池の構造を示す図である。

1…ステンレス基板、2…アモルファスシリコン半導体層、31…第1の透明導電膜層( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、32…第2の透明導電膜層(ITO)、4…オーバーコート層。

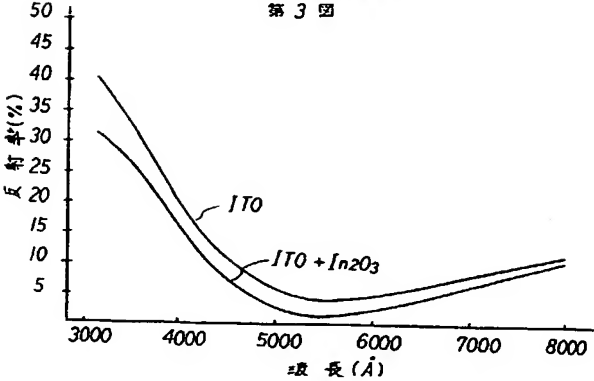
代理人 弁理士 杉 山 毅 至(他1名)



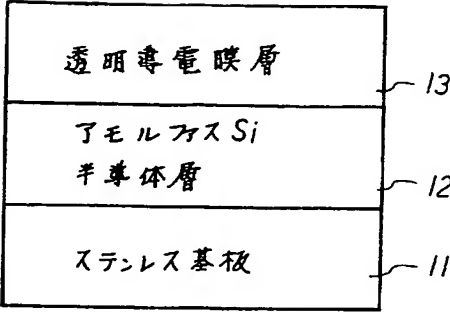
アモルファスSi太陽電池の反射率 第2図



アモルファスSi太陽電池の構造  
第3図



アモルファスSi太陽電池の反射率  
第4図



第5図